DEPARTEMENT VAN LANDBOUW,
NIJVERHEID EN HANDEL.

MEDEDEELINGEN

VAN DE

AFDEELING VOOR PLANTENZIEKTEN.

No. 1.

Onderzoekingen over den Cacaokanker.

DOOR

Dr. A. A. L. RUTGERS.

(With a summary in English).

Verkrijgbaar bij
G KOLFF & Co.—Batavia
Prijs *f* 0.50.

Gedrukt bij
G. KOLFF & Co., — Batavia.
1912

Digitized by the Internet Archive
in 2025

https://archive.org/details/mededeelingen-instituut-voor-plantenziekten_1912_1

ONDERZOEKINGEN OVER DEN CACAO-KANKER.

§ 1. KORT OVERZICHT VAN ONZE KENNIS OMTRENT DEN CACAOKANKER IN DE VERSCHILLENDE CACAOLANDEN.

Omtrent het voorkomen van cacaokanker op Java staan ons enkele korte en niet zeer belangrijke mededeelingen van Zehntner, Kamerling en Zimmermann ter beschikking. Hier blijkt echter uit, dat sedert een vijftiental jaren kanker op Java voorkomt.

Ook in de meeste andere cacaolanden is het voorkomen van kanker gesignaleerd; in sommige landen is de rol, die hij speelt of gespeeld heeft veel belangrijker dan op Java.

Van Ceylon zijn de eerste ernstige berichten over den kanker afkomstig; de ziekte is daar wel het meest verwoestend opgetreden. De toestand was daar dermate verontrustend, dat de cacaoplanters, gesteund door het Gouvernement, in 1897 een botanicus, Carruthers, speciaal voor de bestudeering dezer ziekte lieten uitkomen. Hoe groot de schade was, is niet nauwkeurig op te geven; wel blijkt, dat in die jaren geen cacao meer werd bijgeplant met het oog op den kanker. Carruthers 1) zegt hiervan: „Hoeveel schade werd aangericht voor men stappen nam ter be„strijding van het kwaad is moeilijk te schatten, maar een zeer ernstig „oogstverlies werd door den kanker veroorzaakt, en een nog ernstiger verlies „aan boomen; sommige ondernemingen waren geheel of bijna geheel vrij „van de ziekte, terwijl andere geheel of bijna geheel weggevaagd werden". In 1898 waren op Ceylon minstens 30 % der cacaoboomen kankerziek 2).

1) 13. Carruthers, 1901.
2) 15. „ 1905.

Sedert de bestrijding krachtig ter hand is genomen, heeft de ziekte een veel minder ernstig aanzien gekregen. Bij zijn vertrek van Ceylon in 1905 kon Carruthers constateeren 1), dat de meeste ondernemingen door doeltreffende bestrijdingsmiddelen de ziekte in toom wisten te houden. Als sprekend voorbeeld van het nut der bestrijding wees hij op den cacaoaanplant van het Experiment Station, Gangaruwa. In 1898 waren in dezen 150 acres grooten aanplant 10 % der boomen ziek, er werd niets aan gedaan en toen de aanplant in 1902 aan het Gouvernement overging, waren 96 % der boomen door kanker aangetast. Toen werd de bestrijding—uitsnijden, bespuiten, verzamelen der zieke vruchten en schaduwvermindering — krachtig ter hand genomen, met het gevolg dat het percentage zieke boomen van jaar op jaar verminderde en in 1905 nog slechts 5 % der boomen bedroeg.

In Trinidad heeft de kanker eveneens groote verwoestingen aangericht en ook daar werden gelijktijdig belangrijke verliezen geleden door het vruchtrot 2). Rorer 3) deelt mede, hoe op sommige der oudere ondernemingen minstens een vierde der boomen door kanker is gedood, terwijl bovendien de produktie der overige aanzienlijk is achteruitgegaan. In den regentijd waren 40—50 % der geplukte vruchten door het vruchtrot aangetast; zelfs wordt een geval vermeld, waar 75 % der vruchten aan vruchtrot leed.

Ook op de andere Engelsche Antillen komt de kanker voor; in Grenada en Dominica eveneens ernstig, in St. Lucia, St. Vincent en Jamaica slechts sporadisch.

In Suriname is de kanker in de cacao ook al sedert lang bekend 4),

---

1) 15. Carruthers, 1905.

2) De namen „bruinrot" en „zwartrot" zijn door enkele schrijvers beiden gebruikt voor Phytophthora-rot; door anderen, vooral in West-Indië, wordt doorloopend onderscheid gemaakt tusschen „black-rot", veroorzaakt door Phytophthora, en „brownrot", veroorzaakt door Diplodia, terwijl de Duitsche schrijvers geregeld „Braunfäule" gebruiken voor de door Phytophthora aangetaste vruchten. Om verwarring te voorkomen wordt hier gesproken van vruchtrot, wanneer de oorzaak der ziekte in het midden gelaten wordt, en in aansluiting aan von Faber (18. 1909), van „Phytophthora-rot", wanneer de door Phytophthora te weeg gebrachte ziekte bedoeld wordt.

3) 44. Rorer, 1910.

4) 23. Mevr. van Hall-de Jonge, 1909.

doch de schade, die zij daar aanricht, is in het algemeen zeer gering. Alleen in het buitengewoon regenrijke jaar 1907 gingen vele boomen eraan te gronde.

Van nog minder beteekenis is de kanker in Kameroen 1), waar zij het eerst in 1903 werd waargenomen. Ook het vruchtrot deed er aanvankelijk weinig kwaad, maar deze kwaal is er door de zorgeloosheid der planters tot een ware epidemie geworden 2), zoodat in de laatste jaren verliezen van meer dan 50 % van den oogst door vruchtrot op sommige ondernemingen geen zeldzaamheid zijn. De kanker schijnt zich in Kameroen echter niet uit te breiden.

Op Samoa komen zoowel kanker als vruchtrot voor; de kanker nog slechts in een bepaald gedeelte van het eiland, maar hij breidt zich uit 3). Hoe groot de aangerichte schade is, is niet na te gaan.

Ook in Brazilië (Bahia) is de kanker waargenomen 4), zonder dat echter over de verspreiding of aangerichte schade nadere gegevens gepubliceerd zijn.

In een groot aantal cacaolanden, zoowel in Azië, als in Afrika en Amerika is dus het voorkomen van den kanker geconstateerd. In enkele landen echter, die eveneens een groote rol spelen als cacaoproducenten, is het voorkomen van kanker nog niet gesignaleerd; dit is met name het geval met Ecuador, San Thomé en de Goudkust, thans drie der voornaamste cacaoproducenten. Van de eerste twee moet echter gezegd worden, dat de ziekten der cacao daar nog zeer onvoldoende zijn bestudeerd.

§ 2. VOORKOMEN VAN DEN CACAOKANKER OP JAVA.

De kanker is op Java nog niet onderwerp geweest van grondig onderzoek. Wel zijn er eenige korte mededeelingen over gepubliceerd, maar een overzicht van de door kanker aangerichte schade is nog niet gegeven; een nauwkeurig onderzoek naar de oorzaak van den kanker heeft nog niet plaats gehad en systematische proeven over de bestrijding zijn

1) 18. von Faber, 1908.
2) 19. von Faber, 1909.
3) 21. Gehrmann, 1910.
4) 30. Hemple, 1904.

tot dusver voor Java nog niet genomen. De oudste mededeeling over het optreden van kanker op Java is van Kamerling en Zehntner 1). In het voorloopig overzicht van de ziekten en plagen, die in de cacao op Java voorkomen, gepubliceerd in „De Indische Natuur" van het jaar 1900, noemen zij onder „ziekten, waarvan de oorzaak nog niet nauwkeurig bekend is", de „schorsziekte", waarvan zij deze beschrijving geven: „De schorsziekte „uit zich door het inrotten van de schors van den stam en de dikke „takken van oude boomen. Van buiten is van dit rottingsproces betrek- „kelijk weinig te zien, het aangetaste deel kleurt zich wat donkerder en „wordt in latere stadiën der ziekte vochtig; snijdt men de schors opper- „vlakkig af, dan is de snijvlakte bij de aangetaste plekken roodachtig tot „bruin of paars, in tegenstelling van de geelachtig witte kleur van de „gezonde snijvlakte. De grens van de aangetaste plekken is vrij scherp".

Zonder twijfel wordt hiermede de kanker bedoeld

Wat betreft het voorkomen op de cacaoondernemingen merken de schrijvers op, dat „de ziekte soms veel kwaad doet, vooral in oude aanplantingen, maar weinig besmettelijk schijnt te zijn".

Zimmermann 2) vermeldt de cacaokanker in een overzicht der ziekten van de cacao, zonder mededeeling van verdere bijzonderheden. In 1904 heeft Zehntner weder eenige mededeelingen over den kanker gepubliceerd 3). Op enkele ondernemingen in Kendal en Pekalongan had de kanker zich sedert 1902 ondanks minutieus uitsnijden sterk uitgebreid. Op andere ondernemingen daarentegen was de ziekte tot staan of zelfs tot achteruitgang gebracht, zonder dat Zehntner voor deze verschillen een alleszins bevredigende verklaring wist te geven.

Op grond van deze berichten mag aangenomen worden, dat de cacaokanker voor het einde der negentiger jaren op Java geen schade van beteekenis heeft aangericht. Volkomen hiermede in overeenstemming zijn de inlichtingen van de oudere cacaoplanters, dat eerst omstreeks dien tijd de cacaokanker op hunne ondernemingen is opgetreden.

---

1) 32. Kamerling en Zehntner, 1900.
2) 53. Zimmermann, 1901.
3) 52. Zehntner, 1904.

Neemt men in aanmerking, dat de allereerste cacaoaanplanting op Java in 1884 op Tlogo werd aangelegd, dan blijkt dus, dat de kanker zich eerst vertoond heeft, toen de oudste Cacaotuinen een leeftijd van 8 — 15 jaar bereikt hadden.

Interessant zijn in dit verband de mededeelingen in het bovengenoemde artikel van Kamerling en Zehntner over de vroegere cacaokultuur in de Minahassa (ontleend aan het Natuurkundig Tijdschrift voor Nederlandsch Indië, XX, 1860), die na een betrekkelijk korte periode van bloei te gronde ging tengevolge van allerlei ziekten, waaronder ook genoemd wordt „verrotting of vermolming van gedeelten van den stam, der takken of der wortels". Het ligt voor de hand hierbij aan kanker te denken, waarbij dan ook weer het optreden van den kanker eerst plaats had, toen de cacaoaanplantingen een zekeren leeftijd bereikt hadden.

Door de Afdeeling voor Plantenziekten van het Departement van Landbouw werd in Februari 1912 eene enquete ingesteld ingesteld naar het huidige voorkomen van den kanker op de verschillende cacaoondernemingen. Hierop werden 61 antwoorden ontvangen, terwijl 106 circulaires onbeantwoord bleven.

Van de 61 ondernemingen, die de circulaire beantwoordden, hadden 28 hun cacao-aanplant reeds afgeschreven, ten deele wegens de vele ziekten en plagen, waaraan de cacao onderhevig is.

De overige 33 antwoorden vertegenwoordigden 10.400 bouws cacaoaanplant in Midden- en Oost-Java. Hiervan kwam op 12 ondernemingen met 3200 bouws aanplant geen kanker voor; op 13 andere ondernemingen met 5100 bouws aanplant kwam sporadisch kanker voor, d.w.z. de sterfte bedroeg niet meer dan enkele boomen per bouw per jaar, terwijl van 8 ondernemingen met 2100 bouws aanplant bericht ontvangen werd, dat zij veel of zeer veel van kanker te lijden hadden. Aan de laatste groep kan op grond van mondelinge mededeelingen nog 1 onderneming met ongeveer 400 bouws aanplant toegevoegd worden.

Hieruit blijkt al dadelijk, dat de cacaokanker op Java niet die verwoestingen aanricht als op Ceylon of in Trinidad het geval geweest is.

Drie van de 9 ondernemingen, die zwaar van kanker te lijden hebben, zijn aan elkander grenzende perceelen in het Pekalongansche, drie andere

zijn aan elkander grenzende perceelen in het Klatensche, terwijl 2 ondernemingen in Oost-Java gelegen zijn, en de laatstgenoemde der 9 in het Kendalsche ligt.

Behalve dit negental zijn er echter zonder twijfel nog wel andere ondernemingen, die ernstig van den kanker te lijden hebben.

Samenvattend kunnen we dus zeggen, dat de kanker sedert ongeveer 15 jaren op Java voorkomt, over geheel Java verspreid is, op verreweg de meeste ondernemingen weinig schade doet, en slechts op enkele, veruiteenliggende ondernemingen verwoestend optreedt.

§ 3. HET ZIEKTEBEELD EN HET ZIEKTEVERLOOP.

Het ziektebeeld van den cacao-kanker is in alle landen vrijwel hetzelfde. De verschillen betreffen slechts ondergeschikte punten en vinden hunnen grond in den meer of minder foudroyanten vorm, waarin de ziekte optreedt. Het meest typisch is het ziektebeeld daar, waar de ziekte plotseling hevig optreedt.

Mevrouw van Hall-de Jonge 1) geeft van de ziekteverschijnselen bij een dergelijken hevigen aanval in Suriname, waar in 1907 een buitengemeen zware regenval gepaard met hooge waterstanden den voor en na dien tijd sporadisch optredenden kanker tot een ware epidemie maakten, de volgende beschrijving:

„De ziekte uit zich allereerst door het optreden van vochtige plekken „op de schors, welke veroorzaakt worden door vocht, dat van binnen naar „buiten uitsijpelt, somtijds in vrij groote hoeveelheid. Waar dit vocht „opdroogt, neemt de plek een roestige kleur aan. Zieke boomen vertoonen „zulke plekken bijna steeds aan den stam en de dikkere takken, somtijds „ook aan de jongere takken. Snijdt men op zulk een plaats de schors „oppervlakkig af, dan blijkt zij van binnen een wijnkleurige tint te hebben „aangenomen; deze wijnkleurige plek wordt omgeven door een smallen „donkeren rand, die haar scherp afscheidt van het nog gezonde omgevende „weefsel, dat de gewone geelachtig roode kleur vertoont.

„Zulke plekken komen gewoonlijk in vrij groot aantal op een zieken

1) 23. Mevr. van Hall-de Jonge. 1909.

„boom voor; zij strekken zich soms uit over een vrij groote oppervlakte „en kunnen zelfs den stam of den tak geheel omgeven. Niet zelden „vloeien twee, onafhankelijk van elkaar ontstane plekken later samen. „Ook kan het voorkomen, dat de ziekte ontstaat aan de oppervlak'e van „de schors, naar binnen doordringt, zich in de binnenste lagen der schors „verspreidt en een eindweegs verder weer naar buiten dringt.

„De kleur der zieke schors is niet steeds donker wijnrood, maar „vaak meer lichtrood; wordt zulk een plek echter aan de lucht bloot-„gesteld, dan wordt de kleur spoedig donkerder.

„De ziekte blijft niet steeds beperkt tot de schors, maar dringt niet „zelden door tot in het hout, somtijds zelfs tot op eenige cM. diepte. „Het zieke hout neemt daarbij gewoonlijk een donkerbruine, somtijds een „meer roode kleur aan. Fig. 2 en 3 [1]) geven een illustratie van het „meest gewone geval, dat slechts een smalle rand van het hout de ver-„kleuring vertoont. Een zeer typisch verschijnsel is, dat de donkere ver-„kleuring van het hout zich dikwijls van uit de eigenlijke zieke plek in „vrij lange, zeer smalle longitudinale strepen voortzet. Waar de ziekte „ook tot in het hout is doorgedrongen, hebben schors en hout zich niet „zelden van elkaar gescheiden en heeft zich in de zoo ontstane ruimte „vaak een gomachtige vloeistof opgehoopt, terwijl later allerlei insecten „zich gaarne hier nestelen.

„Soms is het duidelijk, dat een kankerplek haar oorsprong heeft ge-„nomen bij een wond, maar de ruwe oppervlakte van de cacao-schors, „waarop kleine wonden moeilijk te vinden zijn, maakt het gewoonlijk „onmogelijk met zekerheid uit te maken, of de ziekte al dan niet door een „kleine wond is binnengedrongen.

„Nadat de zieke plek een meer of minder groote uitbreiding heeft „gekregen, kan de ziekte locaal tot stilstand komen en in dat geval breidt „de plek zich niet verder uit. Eronder vormt zich een wondweefsel, zoo-„dat zij van de gezonde omgeving geheel geïsoleerd wordt; de zieke plek „wordt daarbij dof-bruin en droogt in en laat dan min of meer los, zoo-„dat zij gemakkelijk kan worden verwijderd.

---

1) Op plaat I en II van 23. Mevrouw van Hall-de Jonge. 1909

„Het bovenbeschreven proces, waarbij de boom zich herstelt, zonder „dat een bijzondere bestrijdingsmaatregel — hetzij uitsnijden der zieke deelen „of eenig ander middel — werd toegepast, werd in den drogen tijd van „1907 in het Saramacca-district zeer algemeen waargenomen. De zieke „plek was in veel gevallen nog aanwezig als een droog stuk schors, „los liggende op het daaronder gevormde wondweefsel.

„Met de ziekte gaat gewoonlijk bladafval gepaard, zoodat de kroon „allengs ijler wordt. Is de aanval echter hevig en heeft de ziekte een „snel verloop gehad, dan sterft de boom reeds voordat een eenigszins „merkbare bladafval heeft plaats gevonden.

„Hoeveel tijd verloopt vanaf het begin der ziekte totdat de boom „sterft, kan ik niet met zekerheid zeggen. Waarschijnlijk kan dit reeds „plaats vinden binnen enkele maanden, aangezien in Juli 1907 reeds ver„scheidene boomen gestorven waren, die blijkbaar niet voor den regentijd „(begonnen in Maart) waren aangetast".

Deze beschrijving geldt zooals gezegd een foudroyant optreden van den kanker.

Op Java heeft de ziekte meestal een meer chronisch verloop. Aantastingen van takken, ook in Kameroen niet ongewoon 1), komen op Java hoogst zelden voor. Ook is de kleur van de kankerplekken dikwijls niet typisch rood, maar van een meer neutrale tint, wat ook op Ceylon is opgemerkt 2). Het afsterven van boomen schijnt op Java ook niet snel in zijn werk te gaan, terwijl dienovereenkomstig het genezen van kankerplekken door indroging een zeer gewoon verschijnsel is. Op ondernemingen, waar de kanker in de oudere aanplantingen in hevige mate heerscht, vindt men zeker tienmaal meer verdroogde, genezen kankerplekken dan versche, zich nog uitbreidende aantastingen.

In het algemeen kan gezegd worden, dat het verloop van den kanker in hooge mate afhankelijk is van de uitwendige omstandigheden, waarbij de vochtigheid de grootste rol speelt.

---

1) 18. von Faber, 1908.
2) 40 Petch, 1910.

§ 4. HET ONDERZOEK NAAR DE OORZAAK VAN DEN CACAO-KANKER.

Over de oorzaak van den kanker heerscht groot verschil van meening. Aan één ding wordt door niemand getwijfeld, namelijk, dat de wijnroode kankerplekken hun ontstaan danken aan een schimmel, maar over de vraag, welke schimmel dit is, loopen de meeningen uiteen. Dit punt is echter, ook voor de bestijding, van het meeste gewicht.

Carruthers 1) meende aangetoond te hebben, dat de kanker veroorzaakt werd door een Nectria-soort en schreef aan dezelfde Nectria ook het zwart worden der vruchten toe, ja hij deed zelfs mededeeling van geslaagde infectieproeven. Later bleek, dat het zwart worden der vruchten aan een Phytophthora (Phytophthora Faberi Maubl.) 2) moest worden toegeschreven en werd het waarschijnlijk, dat Carruthers zich vergist had bij zijne proeven. Na Carruthers hebben een aantal onderzoekers zich met de vraag naar de oorzaak van den kanker bezig gehouden en verschillende Nectria- en Fusarium-soorten als de vermoedelijke schuldigen aangewezen.

In Juni 1910 verscheen eene publicatie van Rorer 3) (Trinidad), waarin de schrijver, na een geschiedkundig overzicht van het kankervraagstuk, mededeeling doet van de proeven, die hem er toe gebracht hebben, de reeds genoemde Phytophthora Faberi Maubl. welke het zwart worden der vruchten veroorzaakt, ook te beschouwen als de oorzaak van den cacaokanker.

In November 1910, dus slechts eenige maanden later, gaf Petch 4) (Ceylon) een onderzoek in het licht, waarin niet alleen kanker en vruchtrot bij cacao aan Phytophthora Faberi Maubl. werden toegeschreven, maar ook kanker en vruchtrot bij Hevea. Zoowel Petch als Rorer staafden hunne beweringen met infectieproeven.

De stand van zaken is dus op het oogenblik zoo, dat aan den eenen kant Rorer en Petch verklaren, dat de kanker in Trinidad en Ceylon door

1) 13. Carruthers, 1901.

2) In aansluiting aan Rorer en Petch wordt hier gesproken van Phytophthora Faberi Maubl., hoewel het twijfelachtig is, of deze soortsnaam recht van bestaan heeft (vgl. 16. Coleman, 1910. 42. Peters, 1912).

3) 44. Rorer, 1910.

4) 40. Petch, 1910.

Phytophthora Faberi Maubl. wordt veroorzaakt, terwijl aan den anderen kant tal van onderzoekers de meening hebben uitgesproken, dat de een of andere Nectria (of Fusarium) aansprakelijk moet gesteld worden voor het optreden dezer ziekte. Van deze onderzoekers vermelden echter alleen Carruthers 1) en Howard 2) geslaagde infectieproeven, maar deze onderzoekers werkten niet met reinkulturen.

Van Phytophthora Faberi Maubl. scheen het dus bewezen, dat zij kanker kon veroorzaken, van een Fusarium spec. (Carruthers), van Nectria Theobromae (Howard) en Calonectria flavida (Howard) is het zonder bewijzende proeven beweerd, terwijl verder de volgende Nectria's en Fusariums op Cacao zijn aangetroffen, zonder dat omtrent hun pathogene beteekenis zekerheid kon worden verkregen (zie o.a. 16. von Faber 1909): Nectria Camerunensis Appel et Strunk, Nectria striatospora Zimm., Nectria coffeicola Zimm., Nectria Huberiana P. Henn., Nectria Bainii Massee, Nectria Jungneri P. Henn., Nectria diversispora Petch., Nectria spec. von Faber, Calonectria cremea Zimm., Ophionectria Theobromae Patouillard, Calonectria Bahiensis Hemple, Fusarium (Spicaria) colorans de Jonge, Fusarium album Sacc., Fusarium Theobromae Appel et Strunk.

Totdat een nauwkeurig vergelijkend onderzoek het tegendeel bewijst verdient het aanbeveling al deze soorten naast elkander te handhaven met de oorspronkelijke diagnosen van de auteurs; opmerkingen als die van Petch 3), dat Nectria Camerunensis Appel et Strunk, Nectria Bainii Massee, Nectria diversispora Petch en Nectria coffeicola Zimm. vermoedelijk allen tot een soort moeten gebracht worden, kunnen, zoolang ze niet door waarnemingen aan reinkulturen gestaafd worden, alleen dienen om de verwarring te vergrooten.

Twee wegen staan open om te bepalen, welke schimmel een ziekte veroorzaakt:

1o. het steriel isoleeren van fungi uit het zieke weefsel, en 2o. infectieproeven met verdachte schimmels. Zekerheid heeft men eerst wanneer

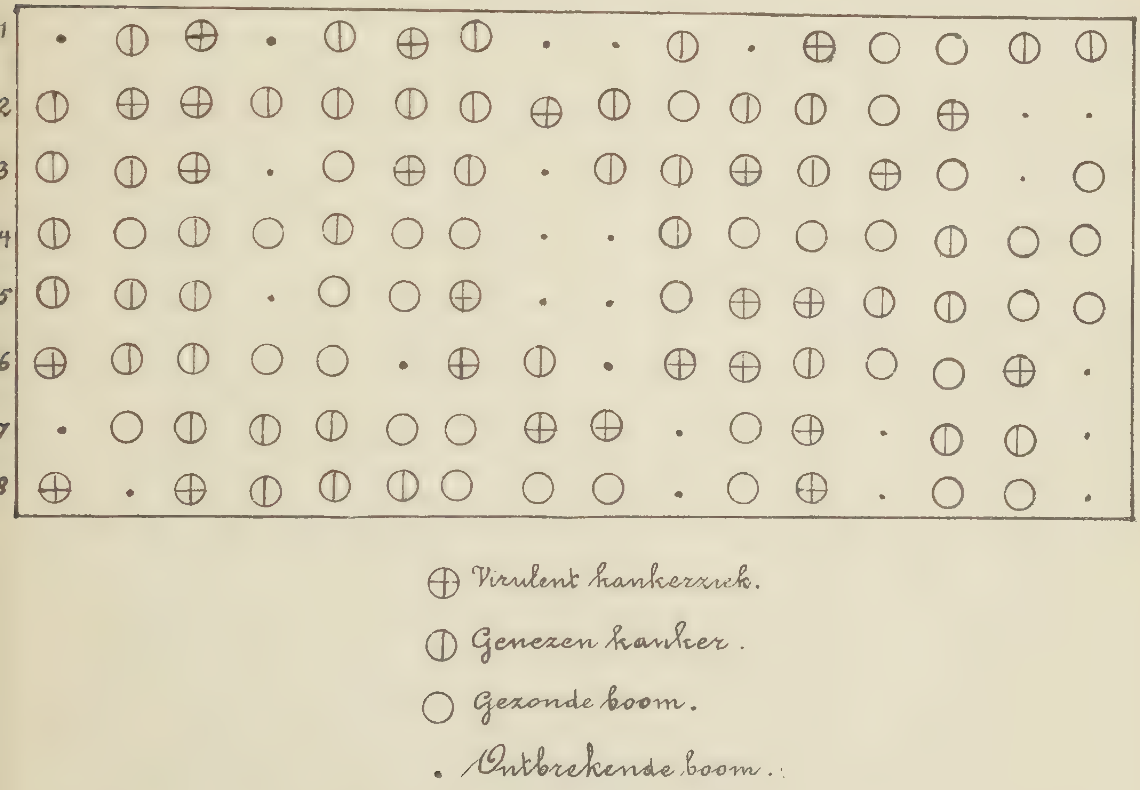
1) 13. Carruthers. 1901.
2) 31. Howard 1901.
3) 40. Petch. 1910.

het gelukt, met een door isolatie uit ziek weefsel verkregen schimmel door infectie van een gezonden boom de ziekte weer te weeg te brengen, waarna dan voor alle zekerheid uit het kunstmatig ziek gemaakte weefsel de schimmel nog eens geïsoleerd kan worden.

1. *Isolaties der Fusariumstammen.*

In verband met de moeilijkheden verbonden aan het verkrijgen van goed versch kankermateriaal van de in Midden- en Oost-Java gelegen cacaoondernemingen, werd bijna uitsluitend gebruik gemaakt van kankerzieke boomen in den Cultuurtuin te Buitenzorg, om daaruit de schimmel te isoleeren.

Zeer geschikt voor dit doel bleek een aanplant in den Cultuurtuin, welke aanplant eenigszins verwaarloosd en zwaar kankerziek was. Den 28en Juli 1911 werd deze op kanker onderzocht; daarbij bleek, dat van de 102 nog aanwezige boomen 36 boomen gezond, 40 boomen genezen, 26 boomen virulent kankerziek waren. Onderstaande platte grond geeft aan, hoe deze boomen over den aanplant verspreid waren.



De boomen 1—8 der rijen A. tot H. werden voor verder onderzoek gekozen. In dit vak waren 13 virulent zieke boomen en uit ieder dezer boomen werd beproefd den parasiet te isoleeren. Daartoe werd een stuk zieke bast uitwendig gesteriliseerd door onderdompeling in sublimaat-alcohol, gevolgd door afbranden van den alcohol. Vervolgens werd een stukje bast steriel uitgesneden en in een doos met agarvoedingsbodem gelegd. Als voedingsbodem werd gebruikt :water 1000ccm, ammoniumnitraat 20 gr., dikaliumphosphaat 10 gr., magnesiumsufaat 5 gr., agar 20 gr. (bodem No. 42 van Appel en Wollenweber, Monographie der Gattung Fusarium, 1910). Bij vijf dezer isolaties werd aangeteekend: „twijfelachtig of het materiaal nog voldoende virulent is”.

Behalve deze 13 genummerde boomen dienden nog 2 andere boomen als uitgangspunt, nl. één boom uit een anderen tuin in den Cultuurtuin en één boom van de onderneming Bodeg bij Klaten.

De isolatie ging zeer gemakkelijk, daar uit versche, virulent zieke bast (donkerrood en nat) na eenige dagen steeds een schimmel opkwam. Merkwaardig was daarbij de eenvormigheid der aanvangskulturen. Voor iedere isolatie werden 3 doozen ieder met 2 of 3 schilfers bast gebruikt. Meestal ontwikkelde zich uit alle schilfers bast dezelfde fungus. Een foto van een drietal dergelijke, een week oude aanvangskulturen (de stammen I, III en V), waar uit alle schilfers dezelfde fungus te voorschijn kwam, is op plaat I weergegeven.

Op deze wijze werden uit 15 verschillende kankerzieke boomen 15 stammen verkregen, welke 15 stammen naast elkander in reinkultuur voortgekweekt werden, teneinde hen onderling te vergelijken en voor infectieproeven te gebruiken.

De 15 geïsoleerde fungi bleken allen tot het geslacht Fusarium te behooren (zie de platen II en III). Bij nader onderzoek konden twee vormen onderscheiden worden, een grootsporige, roodkleurende vorm (de stammen IV, VIII, IX, X, XI, XII) en een kleinsporige (de stammen I, II, III, V, VI, VII, XIII, XIV, XV). Van de kleinsporige vorm leverden de stammen I, II, III, VI en XIII bij kultuur op hout altijd Nectria-peritheciën, de andere vier stammen nooit.

Vergelijking dezer Fusariums met beschrijvingen en origineele kul-

turen van Fusarium (Spicaria) colorans de Jonge 1) en Fusarium theobromae Appel et Strunk 2) leidden tot het resultaat dat de grootsporige, roodkleurende vorm identiek is met Fusarium (Spicaria) colorans de Jonge (zie plaat II), de kleinsporige met Fusarium theobromae Appel et Strunk (zie plaat III).

Over deze Fusariums en de bij Fusarium theobromae behoorende Nectria zal ter andere plaatse uitvoeriger bericht worden 3).

2. *Infectieproeven met de geïsoleerde Fusarium-stammen.*

De groote overeenstemming tusschen de 15 geïsoleerde fungi, gevoegd bij het feit, dat deze zelfde schimmels ook door vroegere onderzoekers op kankerzieke cacao waren aangetroffen, maakte het waarschijnlijk dat zij de oorzaak van den kanker waren; hierover kon echter eerst door infectieproeven zekerheid verkregen worden.

Om over voldoende materiaal voor de infecties te kunnen beschikken, werden de schimmels vermenigvuldigd in wijdmondsche Erlenmeijers, eerst op schilfers cacaohout, later op gekookte rijst, terwijl dan bij iedere infectie een schilfer hout of later eenige rijstkorrels met myceel in een insnijding in den bast gebracht werden. Steeds werd boven iedere infectie (of boven iedere 2 infecties) een controle-insnijding gemaakt, waarna de 2 of 3 sneden ieder met een glazen trechter werden toegedekt, waarvan de randen met watten werden dichtgestopt, om zoodoende de omgeving vochtig te houden.

De resultaten dezer infectieproeven, welke genomen werden in den Cultuurtuin te Buitenzorg, waren geheel negatief, evenals bij de infectieproeven door Mevr. van Hall-de Jonge verricht met Fusarium colorans in Suriname. De infectieproeven en controle-insnijdingen werden na 1 week, 2 weken en 4 weken onderzocht, zonder dat ook maar een begin van infectie geconstateerd kon worden. Het volgende overzicht moge dit negatief resultaat, verkregen met de door mij geïsoleerde stammen II, V en XII en met eene origineele kultuur van Fusarium (Spicaria) colorans de

1) 23. Mevr. van Hall-de Jonge, 1909.
2) 1. Appel und Strunk, 1904.
3) In de Annales du Jardin Botanique de Buitenzorg.

Jonge, ontvangen van de Centralstelle fur Pilzkulturen te Amsterdam en afkomstig uit Suriname, nader illustreeren.

INFECTIEPROEVEN.			
Datum	Gebruikte fungus	Aantal	Geslaagd
30-12-11	Fusarium stam II	7	0
30-12-11	Controle	7	0
30-12-11	Fusarium stam V	3	0
30-12-11	Controle	3	0
30-12-11	Fusarium stam XII	5	0
30-12-11	Controle	5	0
8-1-12	Fusarium colorans (uit Suriname)	5	0
8-1-12	Controle	5	0
12-2-12	Fusarium colorans (uit Suriname)	5	0
12-2-12	Controle	5	0
12-2-12	Fusarium stam XII	5	0
12-2-12	Controle	5	0

3. *Infectieproeven met Phytophthora Faberi Maubl.*

Toen met geen der Fusarium-stammen gelukt was, de kankerziekte te voorschijn te roepen, was het twijfelachtig geworden, of wij in deze fungi wel den kankerparasiet in zijne verschillende variaties voor ons hadden. Alvorens verder te experimenteeren met deze schimmels, scheen het gewenscht, Rorers opvatting, dat Phytophthora Faberi de oorzaak van den kanker was, te toetsen en infectieproeven met deze schimmel te beproeven.

Twee Phytophthora Faberi-stammen stonden hierbij ter beschikking, de eene was ons bezorgd door de Centralstelle für Pilzkulturen te Amsterdam en afkomstig uit Trinidad, geïsoleerd door Rorer; de andere was door mij zelf geïsoleerd uit een zieke cacao-kolf, afkomstig van de onderneming Djati Roenggo.

Als infectie- materiaal dienden weer reinkulturen op gekookte rijst, waarbij op dezelfde wijze als bij de Fusarium-infectie de rijst met myceel in een insnijding in den bast gebracht en met een glazen trechter afgesloten werd.

Op deze wijze werden den 12en Februari 1912 in den bovenge-

noemden aanplant in den Cultuurtuin te Buitenzorg 5 infecties met de van Amsterdam ontvangen Phytophthora Faberi met 5 controle-insnijdingen aangebracht. Twaalf dagen later, den 24en Februari werden deze nagegaan; bij afschaving van den bast bleken álle 5 infecties geslaagd en de controle-insnijdingen steriel gebleven. De zieke plekken waren typische natte roode plekken van 3—8 cM. doorsnede.

Op dezelfde wijze werden 19 Maart 1912 20 infecties met 10 controle-insnijdingen verricht met de Phytophthora Faberi, geïsoleerd uit een zieke cacaovrucht van Djati Roenggo. Tien dagen later, 29 Maart werden deze nagegaan; de 20 infecties waren alle geslaagd en vertoonden typische kankerplekken van 3—8 cM. doosnede. Den 10den April en den 22en April werden deze plekken nog eens nagegaan; zij hadden nog het uiterlijk van een versche kankerplek, hoewel zij zich niet meer schenen uit te breiden.

De resultaten der infectieproeven met Phytophthora Faberi waren dus alle positief.

INFECTIEPROEVEN.			
Datum	Gebruikte fungus	Aantal	Geslaagd.
12-2-12	Phyt. Faberi Amst.	5	5
12-2-12	Controle	5	0
19-3-12	Phyt. Faberi. Djati Roenggo	20	20
19-3-12	Controle	10	0

Met deze resultaten voor oogen was het niet twijfelachtig, welke schimmel als de oorzaak van den kanker moest worden beschouwd. Phytophthora Faberi Maubl. veroorzaakte bij kunstmatige infectie altijd eene typische kankerplek, de verschillende Fusariums daarentegen doen dit nooit. Verder experimenteeren met de Fusariumsoorten scheen onnoodig.

Wel was echter nog de vraag te beantwoorden, of bij hernieuwde poging Phytophthora Faberi, die blijkbaar de ziekteverwekker was, uit kankerplekken zou zijn te isoleeren.

Bij het kweeken van Phytophthora was spoedig gebleken, dat de vroeger gebruikte voedinsbodem, bodem 42 van Appel en Wollenweber,

voor de cultuur van Phytophthora niet deugde. Beter leende zich hiertoe een bodem bestaande uit gekookte rijst (1 deel rijst met 3 deelen water gesteriliseerd in den autoclaaf).

Toen voor het isoleeren van den kankerparasiet deze bodem gebruikt werd, was het resultaat niet, zooals bij den agarbodem, dat steeds Fusarium te voorschijn trad, doch somtijds Phytophthora in reinkultuur, somtijds Phytophthora en Fusarium, en somtijds Fusarium in reinkultuur. Het eerste van deze 3 gevallen bleek voor te komen wanneer het stukje bast, waar uit de isolatie plaats vond, werd uitgesneden uit den *uitersten* rand van een virulente en niet al te oude kankerplek.

Fusarium daarentegen vertoonde zich, hetzij met Phytophthora, hetzij alleen, wanneer de isolatie plaats vond uit een stukje, een cM of verder van den rand af gelegen. In eenigszins oude kankeraantastingen, waarbij dus de zieke plek zich niet meer uitbreidt, bleek de Fusarium reeds tot den rand van het zieke weefsel doorgedrongen.

Niet alleen bij de spontaan in den aanplant optredende kankerplekken bleek deze opeenvolging van Phytophthora en Fusarium, ook bij de kunstmatige infecties kwam de Fusarium te voorschijn, wanneer drie weken na de infectie stukjes bast uit het midden der zieke plek voor de isolatie gebruikt werden.

Dat bij de eerste isolatieproeven en ook bij proeven van vroegere onderzoekers Fusarium in reinkultuur voor den dag kwam en in dit opzicht den indruk maakte de kankerparasiet te zijn, ligt dus aan twee omstandigheden:

1o. Fusarium volgt in de kankerplekken Phytophthora op den voet;

2o. de groei van Fusarium is op de meest gebruikelijke voedingsbodems een veel snellere dan die van Phytophthora.

4. *Rol van Phytophthora en Fusarium bij den Cacao-kanker.*

Phytophthora en Fusarium komen beiden in door kanker aangetasten Cacaobast voor; de vraag rijst, welke rol de Fusarium speelt, zoo toch de Phytophthora alleen als de ziekteverwekker beschouwd moet worden.

Het optreden van niet-parasitaire saprophtyische schimmels in zieke of gedoode plantendeelen is een algemeen verschijnsel. De grens

tusschen saprophyten en parasieten is niet scherp te trekken, daar vele saprophyten onder bijzondere omstandigheden in staat zijn ook in levende planten in te dringen, zooals bv. Thyridaria (Diplodia), een zeer algemeen voorkomende saprophyt, die echter, als de omstandigheden gunstig zijn, Cacao, Hevea en andere planten levend aantast en dan de insterving sziekte veroorzaakt 1).

De saprophyten zijn van groote beteekenis in de huishouding der natuur, daar zij voor hun deel mede zorg dragen voor de opruiming en omzetting van de plantenresten en voor de humusvorming. De gewone gang van zaken is deze, dat doode plantendeelen, onverschillig waardoor zij gedood zijn, door een aantal verschillende saprophytische schimmels worden aangetast, wanneer tenminste voldoende vocht aanwezig is. Ook in door ziekte gedoode plantendeelen dringen de saprophyten meestal kort na het afsterven binnen, waarbij nu eens de eene, dan weder de andere schimmel op den voorgrond treedt. Het merkwaardige bij den kanker is nu, dat hier na den eigenlijken parasiet, na de Phytophthora dus, niet allerlei verschillende schimmels binnendringen, maar dat steeds in de oudere kankerplekken Fusarium wordt aangetroffen en dat in reinkultuur.

Dit feit is te opmerkelijker, waar dit niet alleen op Java het geval is, maar zooals boven is uiteengezet, ook elders, op Ceylon, in Suriname enz.

De Fusarium dringt dus den kankerzieken bast binnen op een oogenblik, dat deze voor andere saprophyten nog niet bruikbaar is. Op den als altijd geïsoleerd vooruitgaanden parasiet, Phytophthora, volgt in dit geval een eveneens geïsoleerd wandelende saprophyt, Fusarium. En deze volgt den parasiet niet geruimen tijd later, op grooten afstand, maar met een zeer korte tusschenruimte, zoodat de afstand tusschen den groeirand van de Phytophthora en van de Fusarium niet meer dan hoogstens enkele cM. bedraagt.

Wat de zaak nog opmerkelijker maakt is het feit, dat onder de bijna 200 verschillende Fusariumsoorten tot nu toe slechts enkele nauw verwante vormen gevonden werden (die missschien zelfs tot één soort vereenigd zouden kunnen worden), die deze curieuze rol spelen.

---

1) 3 Bancroft 1911.

5. *Rol van de saprophyten (Fusarium en Diplodia) bij het vruchtrot.*

Soortgelijke resultaten als bij den kanker werden ook bij het vruchtrot verkregen. Ook daar kwamen aanvankelijk uit de ingezonden zieke vruchten altijd alleen de saprophyten (in dit geval naast Fusarium ook Diplodia) te voorschyn, terwijl later, toen alleen met kolven in het eerste stadium der ziekte gewerkt werd, uit alle ingezonden kolven Phytophthora kon geïsoleerd worden.

Uit nog niet geheel verrotte vruchten, waarbij dus nog een deel der vruchtschil volkomen gezond was, gelukte het mij tenslotte altijd, Phytophthora te isoleeren. Het meest duidelijke beeld van de opeenvolging van Phytophthora en Fusarium leverde een nagenoeg volwassen kolf van de onderneming Djati-Roenggo in Midden Java. De kolf was voor twee derden typisch bruin verrot. De kolf werd in 6 schijven gesneden, de eerste geheel uit gezond weefsel bestaande, de tweede ten deele uit gezond, ten deele uit ziek weefsel, de derde, vierde, vijfde en zesde geheel uit ziek weefsel, waarbij dus de zesde schijf de punt van de kolf bevatte, waar de aantasting begonnen was. De tweede tot zesde schijf werden na uitwendige sterilisatie in gesteriliseerde glasdoozen gelegd. Na twee dagen vertoonden alle schrijven een krachtige myceelontwikkeling, die bij de tweede schijf praktisch uit een reinkultuur van Phytophthora bestond, terwijl de derde en vierde schijf overwegend met Phytophthora bedekt waren, maar daarnaast ook Fusarium vertoonden. De schijven vijf en zes leverden vrijwel uitsluitend Fusarium. Eenige dagen later waren op de tweede en derde schijf nog vlokjes Phytophthora-myceel te vinden; op de andere schijven had de Fusarium alles overwoekerd. Bij een andere vrucht was de verhouding voor de Phytophthora nog ongunstiger: daar was na een week op geen der schijven iets meer van de Phytophthora te vinden.

Naast de Fusarium treedt op de vruchten in vele gevallen ook Diplodia (Thyridaria) [1]) op, die vooral buiten op de vruchten rijkelijk de bekende zwarte sporen vormt.

Het Diplodia-rot der vruchten is in onderscheidene landen als eene

1) 3. Bancroft. 1911.

afzonderlijke ziekte beschreven. Daar Diplodia een saprophyt is, waarvan het bekend is, dat hij somtijds als parasiet optreedt en levend weefsel aantast, is het niet onmogelijk, dat hij ook zonder hulp van andere schimmels cacaovruchten aantast. De hier medegedeelde ervaringen, gevoegd bij het feit, dat Zehntner 1) en Mevrouw van Hall- de Jonge 2) tevergeefs trachtten Diplodia-rot door kunstmatige infectie met Diplodia-sporen te veroorzaken, maken het echter onwaarschijnlijk. De opvatting van Mevr. van Hall-de Jonge 3), dat Diplodia-rot eigenlijk niet anders is dan Phytophthora-rot gevolgd door Diplodia, schijnt ook mij de juiste te zijn.

Gevallen van vruchtrot, veroorzaakt door *Colletotrichum* zijn ons tot dusver nog niet in handen gekomen. Het bewijs, dat deze schimmel werkelijk parasitisch optreedt is nog niet geleverd en de mogelijkheid bestaat dan ook, dat zij een zelfde rol speelt bij het vruchtrot als *Fusarium* en *Diplodia*.

Voor de beantwoording der vraag, hoe groot de door Phytophthora-rot teweeggebrachte schade is, zijn deze resultaten van groot belang. Wanneer Zehntner 4) zegt, dat Phytophthora-rot op Java zeldzaam is, moet hierbij in het oog gehouden worden, dat in vele gevallen Phytophthora-rot niet als zoodanig door hem herkend zal zijn. Toch is het gelukkig zeker waar, dat het Phytophthora-rot op Java op verre na niet die schade doet, welke het in andere landen aanricht. Gevallen van meer dan 50 % verlies der vruchten, zooals die op Ceylon, in Kameroen en in Trinidad zijn voorgekomen, zijn tot dusver voor Java niet bekend geworden. Het verlies door Phytophthorarot bedraagt hier, ook op ondernemingen die veel van kanker te lijden hebben, naar ruwe schatting niet meer dan hoogstens eenige procenten.

6. *Wijze van infectie.*

Rorer 5) is op grond van infectieproeven en waarnemingen in het veld van meening (en Petch 6) sluit zich hierbij aan), dat de zieke cacao-

1) 52. Zehntner 1904.
2) 24. Mevr. van Hall-de Jonge en Drost. 1909.
3) 23. Mevr. van Hall-de Jonge. 1909.
4) 52. Zehntner. 1904.
5) 44. Rorer. 1910.
6) 40. Petch. 1910.

kolven de voornaamste bron van infectie vormen voor de stammen, daar de Phytophthora door de vruchtsteel overgaat in den bast. De door Rorer medegedeelde waarnemingen zijn inderdaad zeer sprekend. Toch is het mij op Java nooit gelukt in het veld dergelijke aangetaste vruchtstelen te vinden, ook daar niet, waar de kanker in hevige mate heerschte. Het schijnt dus, dat de groote uitbreiding van de kanker hier nog een andere oorzaak moet hebben dan de infectie door de vruchtstelen. Daarvoor pleit ook het feit, dat op Java betrekkelijk weinig vruchtrot voorkomt, zelfs op ondernemingen waar veel kanker is. In het algemeen is er een duidelijk verschil op te merken tusschen de verschillende landen, wat betreft den aard der door Phytophthora teweeg gebrachte schade. In Kameroen, Trinidad, Suriname heeft de kanker minder beteekenis dan op Java, maar veroorzaakt het vruchtrot beduidend meer nadeel. Waaraan dit moet worden toegeschreven is niet aan te geven, maar wel ligt daarin een vingerwijzing, dat op Java misschien de wijze van infectie ten deele anders is dan in de genoemde landen. Welke wijze van infectie hier de meest gewone is, of de infectie afhankelijk is van de aanwezigheid van zieke vruchten en of de Phytophthora ook zonder voorafgaande verwonding den bast kan binnendringen, zijn nog open vragen. Van een tiental infectieproeven zonder verwonding, welke op dezelfde wijze als boven beschreven in gang gezet werden, slaagde er niet één. Voortgezette proeven zullen over deze vragen nader licht moeten verspreiden.

§ 5. DE HEVEA-KANKER. 1)

Terloops zij hier vermeld, dat volgens Petch 2) op Ceylon ook bij Hevea kanker voorkomt met soortgelijk ziektebeeld als de cacaokanker. Het gelukte Petch uit zieken Heveabast Phytophthora Faberi Maubl. te isoleeren. Infectieproeven met deze schimmel op cacaoboomen veroorzaakten een typische kankerplek, terwijl omgekeerd ook de cacao-Phytophthora Heveastammen bleek te kunnen aantasten.

Ook op Java komt in oudere aanplantingen de Heveakanker voor, soms zelfs in hevige mate. De gevolgen zijn vooral ernstig doordat de

1) Mededeeling No. 2 van de Afdeeling voor Plantenziekten, welke eerstdaags verschijnt, handelt over den Hevea-Kanker.

2) 40 en 41. Petch. 1910 en 1911.

genezing gepaard gaat met vorming van wondweefsel, grillige, druipsteenachtige houtmassa's in den bast, die den boom vrijwel waardeloos maken.

Betreffende den Heveakanker valt nog veel te onderzoeken. Het is echter reeds gelukt in Buitenzorg door kunstmatige infectie met de uit cacao geisoleerde Phytophthora typische kankerplekken in Heveabast te veroorzaken.

De waarschuwing van Petch is dus volkomen gewettigd: plant geen Hevea tusschen kankerzieke cacao.

§ 6. ENKELE OPMERKINGEN OVER DE BESTRIJDING VAN DEN CACAO-KANKER.

De bestrijding van den kanker werd het eerst krachtig ter hand genomen onder leiding van Carruthers 1) in Ceylon en de door hem aanbevolen maatregelen zijn nog tot op dit oogenblik de beste, waarbij naar gelang van omstandigheden nu eens meer den nadruk op de eene, dan meer op de andere maatregel gelegd moet worden.

De bestrijdingsmiddelen van de cacao-Phytophthora zullen op Java niet volkomen op dezelfde wijze aangewend moeten worden als in andere landen, bv. Kameroen. Daar toch richt zich de strijd in de eerste plaats tegen het zwart worden der vruchten, terwijl dit euvel op Java van geringe beteekenis is, maar de Phytophthora hier vooral geducht is om het veroorzaken van den stamkanker. Waar de omstandigheden dus zoo blijkbaar verschillend zijn, is de mogelijkheid geopend, dat hier met dezelfde middelen andere — hetzij meer of minder bevredigende — resultaten verkregen worden. De praktijk moet hier het laatste woord hebben. In of bij Buitenzorg is het niet mogelijk de daarvoor noodige proeven te doen. Dit moet op de ondernemingen zelve onder leiding van het personeel van een Proefstation geschieden.

Uitsnijden. Carruthers 2) beval als direct bestrijdingsmiddel in de eerste plaats het uitsnijden van het zieke weefsel aan. Op Ceylon heeft men hiermede zeer gunstige resultaten bereikt. Zoo verminderde in velden

1) 13. Carruthers 1901.
2) 15. Carruthers 1905.

van het proefstation in Peradeniya, waar deze bestrijdingsmethode krachtig doorgevoerd werd het aantal zieke boomen van 96 °/₀ in Mei 1902 tot 5 % in 1905.

Op de ondernemingen was de vermindering niet zoo groot, wat Carruthers toeschreef aan onvoldoende zorg bij de behandeling. Het ligt echter voor de hand te vermoeden, dat de gunstige wending in den proeftuin mede aan andere oorzaken te danken was. Het is toch een zeer gewoon verschijnsel, dat ook bij den cacaokanker herhaaldelijk is waargenomen 1), dat een ernstige epidemische ziekte na eenigen tijd, zonder bijzondere bestrijdingsmiddelen, in hevigheid afneemt; terwijl bovendien het verschil in regenval te Peradeniya in de jaren 1902 en 1903 mogelijk invloed heeft gehad op de in die jaren verkregen resultaten. Het is moeilijk dezen laatsten factor op de juiste waarde te schatten; van groote beteekenis is hij zeker. Petch 2) schrijft hierover: „In 1902 the rainfall was exceptionally heavy in October and November (42.5 inches), and this was therefore a very unfavourable year for cacao. In 1903 May and September were above the average, but November (2.7 inches) was 8 inches below; and as June, July, August were also below the average, this was a favourable year".

Het uitsnijden der zieke plekken is volstrekt niet de onmisbare voorwaarde voor het behoud van den boom. Verscheidene ondernemingen heb ik gezien, waar in tuinen van 10 jaar oud en ouder geen boom te vinden was, die niet een genezen kankerplek vertoonde, terwijl toch deze plekken nooit aangesneden waren. Oppervlakkig afschuren of afschaven van de zieke plekken is ook aangeraden en hiertegen bestaat niet het bezwaar, dat de boom zelve er te zeer door beschadigd wordt. Daar op het afschaven dikwijls uitdrogen en afstooten van het zieke weefsel volgt, wordt het verwijderen van de kankeraantasting er vaak evengoed mede bereikt als door het minder onschuldige uitsnijden.

Behalve voor het behoud van den zieken boom zelf heeft het uitsnijden en vernietigen van de zieke bast echter nog een andere beteekenis.

---

1) 23. Mevr. van Hall-de Jonge. 1909. p. 16.
2) 40. Petch. 1910.

Het vermindert het gevaar voor besmetting en is beslist noodzakelijk, wil men een aanplant werkelijk kankervrij maken. Waarschijnlijk zijn de goede gevolgen van het uitsnijden op Ceylon dan ook voor een belangrijk deel hieraan toe te schrijven. Het uitsnijden van de zieke bast is dan ook op het oogenblik nog een der beste bestrijdingsmiddelen. Wil het echter in genoemde richting succes hebben, dan is het noodzakelijk, dat het niet zoo nu en dan eens plaats heeft, maar dat het met minstens evenveel zorg geschiedt als het zoeken en uitsnijden van boorders. Ook voor de kankerbestrijding is het dus noodig een vaste ploeg koelies aan te stellen, die geregeld de tuinen rondgaan om kanker uit te snijden.

Verzamelen der zieke vruchten. In landen, waar het vruchtrot ernstig optreedt, wordt als voornaamste bestrijdingsmiddel tegen vruchtrot en kanker beiden het met korte tusschenpoozen, bv. 4 of 5 dagen, inzamelen van alle aangetaste vruchten aangeraden Vooral daar, waar de infectie van den stam door de vruchtsteel plaats heeft, is de beteekenis van dezen maatregel zeer groot Voor Java, waar vruchtrot betrekkelijk zeldzaam is, valt van dezen maatregel minder te verwachten. Toch moet, nu het zeker is dat dezelfde schimmel kanker en vruchtrot veroorzaakt, aangedrongen worden op een stelselmatig door een vaste ploeg koelies doen verzamelen van alle door vruchtrot aangetaste cacaokolven

Bespuiten. Over het nut van bespuiting van cacaotuinen met Bordeauxsche pap (andere middelen zijn tot dusver niet beproefd) loopen de meeningen uiteen. Ook hierbij moet in het oog gehouden worden, dat de omstandigheden in de verschillende cacao produceerende landen zeer verschillen en dus ook het van dezen maatregel te verwachten resultaat.

Rorer 1) heeft met veel succes bespuitingsproeven met Bordeauxsche pap bij cacao genomen voornamelijk tegen het vruchtrot. Hij vond de resultaten zijner proeven ook met het oog op de kankerbestrijding zeer aanmoedigend. Petch 2) verwacht eveneens goede gevolgen van het bespuiten.

In al deze gevallen werd de geheele cacaoboom bespoten, daar het zwaartepunt gelegen was in de bestrijding van het vruchtrot.

1) 45. Rorer. 1911.
2) 40. Petch: 1910.

De kostenberekeningen voor dergelijke bespuitingen zijn nogal uiteenloopend; zij wisselen van 0.2 tot 2 5 cent per boom voor bespuiting van geheele boomen 1). Waar het op Java niet in de eerste plaats om bestrijding van het vruchtrot te doen is, kan hier volstaan worden met bespuiting van stam en hoofdtakken. Bij toepassing in het groot komen de kosten dan zeker op niet meer dan 1 cent per 3 boomen, dus ongeveer een gulden per bouw per keer. Indien de proefnemingen, welke in gang gezet zijn, mochten aantoonen, dat bespuiting inderdaad helpt, behoeven de kosten dus geen bezwaar te zijn.

Hygienische maatregelen. Naast de directe bestrijdingsmiddelen moeten op ondernemingen, die zwaar van kanker te lijden hebben, zoo zorgvuldig mogelijk die maatregelen genomen worden, welke kunnen dienen om de omstandigheden voor de ontwikkeling van de kankerschimmel zoo ongunstig mogelijk te maken. Op zichzelf zijn ook deze maatregelen niet afdoende, maar daarom mogen ze toch niet nagelaten worden, daar zij met de directe bestrijding gecombineerd zonder twijfel een gunstigen invloed hebben.

De belangrijkste factoren, die de kanker in de hand werken zijn: zware beschaduwing, dichte plantwijze, en grondwater. Tegen kanker moet men dus de schaduw tot een minimum beperken, de boomen opsnoeien en uitdunnen, zoodat licht en lucht onder de kruinen doorspelen kunnen, en zorgen voor voldoende drainage.

---

1) Vgl. 22. van Hall. 1911; 40. Petch. 1910; 45 Rorer. 1911; 50. Wright 1904.

§ 7. CONCLUSIES.

1. De Cacaokanker komt reeds sedert lang in Nederlandsch-Indië voor; bij uitbreiding en ouder worden der aanplantingen in een bepaalde streek treedt ook de kanker meestal in heviger mate op.
2. De oorzaak van den cacaokanker is Phytophthora Faberi Maubl. Dezelfde schimmel veroorzaakt ook het Phytophthora-rot der vruchten, dat echter op Java betrekkelijk weinig voorkomt.
3. Zoowel in den zieken bast als in zieke vruchten wordt de Phytophthora op den voet gevolgd door Nectria (Fusarium), in de vruchten ook door Thyridaria (Diplodia).
4. Als bestrijdingsmiddelen tegen cacaokanker worden aanbevolen: uitsnijden van zieken bast, vermindering van schaduw, opsnoeien en uitdunnen, verzamelen der zieke vruchten, draineeren en bespuiten met Bordeauxsche pap.
5. Phytophthora Faberi Maubl. veroorzaakt ook kanker bij Hevea. Tusschenplanting van kankerzieke Cacaotuinen met Hevea is dus beslist af te raden.

Na afsluiting van het manuscript kwamen mij de artikelen van Essed 1) en Fredholm 2) over den Cacaokanker in handen. De daarin gegeven beschouwingen over de rol van Fusarium en Phytophthora bij den kanker rusten op zulke zwakke gronden, dat zij geen aanleiding gaven mijne opvatting te wijzigen. Het tegelijkertijd verschenen artikel van South 3), waarin een overzicht van de ziekten van de Cacao gegeven wordt, is geheel in overeenstemming met de in deze publicatie gegeven meening over kanker en Phytophthora-rot.

---

1) 17. Essed. 1912.
2) 20. Fredholm 1912.
3) 46. South. 1912.

SUMMARY.

1. Cacao-canker has been present in the Dutch East Indies for many years. The damage done to the cacao-plantations in Java is not so serious as the damage reported from Trinidad and Ceylon.
2. The theory of Rorer and Petch, that Phytophthora Faberi Maubl. is the cause of both the canker and fruit-rot of cacao, could be confirmed.
3. Phytophthora-rot of the fruits is not frequent in Java.
4. Both in cankered bark and in diseased fruits the Phytophthora is closely followed by Nectria (Fusarium). In the fruits sometimes also by Thyridaria (Diplodia).
5. The measures, to be recommended, are the following:
   a. Giving access to air and light by thinning out and pruning the cacaotrees as well as the shade trees.
   b. collecting and destroying the diseased fruits.
   c. scraping off the diseased parts of the bark.
   d. spraying the stem and branches with Bordeaux mixture.
6. Phytophthora Faberi Maubl. also causes canker on Hevea. Interplanting of cankered cacao with Hevea is therefore not advisable.

LITERATUUR.

1. *Appel, O. und Strunk, H. F.*, Uber einige in Kamerun auf Theobroma Cacao beobachtete Pilze. Centralbl. f. Bakt. 2e. Abt., XI. 1904. p. 632.
2. *Appel, O. und Wollenweber, H. W.*, Grundlagen einer Monographie der Gattung Fusarium (Link). Arb. a.d. Kais. Biol. Anstalt f. Land- und Forstwirtschaft. Berlin 1910.
3. *Bancroft, K.*, The die-back fungus of Para rubber and of Cacao (Thyridaria tarda n. sp.) Bull. 9. 1911. Dep. of Agric. Fed. Malay States.
4. *Barrett. O. W.*, Cacao pests, preliminary report. Agr. Society Paper No. 253. Proc. of the Agr. Society of Trinidad and Tobago VII, p. 107. 1907.
5. ——, Cacao cultivation. Paper No. 257. Ibid. VII, p. 131. 1907.
6. ——, Cacao cultivation. Paper No. 263. Ibid. VII, p. 167. 1907.
7. ——, Cacao pests of Trinidad. Paper No. 280. Ibid VII, p. 281. 1907.
8. *Busse, W.*, Reisebericht über die pflanzenpathologische Expedition nach Westafrika. Tropenpflanzer IX, p. 25. 1905.
9. *Carruthers. J. B.*, Interim report on Cacao disease. Printed bij Planters Association of Ceylon. Herdrukt in Trop. Agriculturist. XVII, p. 851 1898, en in Planting Opinion. III, p. 266. 1898.
10. ——, Second report on Cacao disease. Printed bij Planters Association of Ceylon, Herdrukt in Trop. Agriculturist XVIII, p. 359. 1898, en in Planting Opinion. III, p. 590. 1898.
11. ——, Additional report on Cacao disease. Printed bij Planters Association of Ceylon. Herdrukt in Trop. Agriculturist XVIII, p. 505. 1898, en in Planting Opinion. IV, p. 18, 1899.
12. ——, Proceedings of the Linnean Society, 112th Session. 1900, p. 7.
13. ——, Cacao canker in Ceylon. Circ. Roy. Bot. Gardens Ceylon. I, 23, 1901, p. 296.
14. *Carruthers, J. B.*, Circ. Roy. Bot. Gardens Ceylon. II. 1904, p. 223.
15. ——, Trop. Agriculturist. XXIV, p. 449. 1905.
16. *Coleman, Leslie C.*, Diseases of the Areca Palm. Koleroga. Dep. of Agric. Mysore State. Mycol. Series. Bull. 2. 1910.
17. *Essed, E.*, Cacao canker. West Indian Bulletin. XII, p. 302. 1912.
18. *Faber, F. C. von.*, Untersuchungen über Krankheiten des Kakaos in Kamerun. Arb. a. d. Kais. Biol. Anstalt f. Land- und Forstwirtschaft. Berlin. 1908, p. 385.
19. ——, Die Krankheiten und Parasiten des Kakaobaumes. Ibid. 1909, p. 193.
20. *Fredholm, A.*, A possible inference to be drawn from the studies on Cacao canker West Indian Bulletin. XII, p. 308. 1912.
21. *Gehrmann, K.*, Uber die Rindenfäule des Kakaobaumes auf Samoa. Vortrag. Sonderabdruck aus der „Samoanische Zeitung" vom 16 April 1910.
22. *Hall, C. J. J. van*, Bespuiting van cacaoboomen met Bordeauxsche pap. Teysmannia XXII, p. 575. 1911.

23. *Hall-de Jonge, Mevr. A. E.*, Kanker of roodrot van den cacaoboom veroorzaakt door Spicaria colorans n. sp Bull. 20. Dep. v. Landbouw. Suriname. 1909. In het Engelsch verschenen in Rec. des Travaux bot. Neerl. Vol. VI. 1909.
24. ——, en *Drost, A. W.*, De instervingsziekte der Cacaoboomen en het bruinrot der Cacaovruchten veroorzaakt door Diplodia cacoicola. Ibid. Bull. 20. Ibid. Vol. VI. 1909.
25. *Harrison J. B.*, Cacao disease in Grenada. Aangehaald in Bull. Misc. Inf. Trinidad. III, p. 167. 1899.
26. , Report on Agricultural work in the Botanic Gardens, British Guyana. Ten deele herdrukt in Proc. Agr. Soc Trinidad and Tobago II, p. 220. 1897.
27. *Hart, J. H.*, Cacao disease. Agr. Society Paper, No. 100. Proc. Agr. Society Trinidad an Tobago III, p. 122. 1898.
28. ——, Cacao pod disease. Bull. Misc. Inf. Trinidad, III, p. 167. 1899.
29. ——, Ibid. III, p. 182. 1899.
30. *Hemple, A.* A new species of fungus producing canker in cacao trees. Boletim de Agricultura, Sao Paulo, 5 ser. No. 1, p. 22. 1904.
31. *Howard, A.*, The fungoid diseases of cacao in the West-Indies. West Indian Bull. II. p. 190. Herdrukt met aanteekeningen door Hart in Bull. Misc. Inf. Trinidad. IV, p. 365. 1901.
32. *Kamerling, Z. en Zehntner, L.*, Voorloopig overzicht over de ziekten en plagen, die in de cacao op Java voorkomen. De Indische Natuur I, p. 43. 1900.
33. *Lewton-Brain, L.*, Fungoid diseases of cacao. West Indian Bull. VI, p. 85. 1905.
34. *Marryat, A. P., Carmody, P., and Hart, J. H.* Report of the Cacao comittee on „Cacao pod disease". Agr. Society Paper No. 111. Proc. Agr. Society Trinidad and Tobago. III, p. 203. 1899.
35. *Massee*, G., Cacao pod disease Bull. Misc. Inf. Kew No. 145. 1899. Herdrukt in Bull. Misc. Inf. Trinidad III, p. 167. 1899. West Indian Bull. I, p. 422. 1900.
36. ——, Diseased cacao bark from Trinidad. Agr. Society Paper No. 132. Proc. Agric. Society Trinidad and Tobago. III, p. 317. 1899. Trop. Agriculturist XIX, p. 478. 1900.
37. *Maublanc, C.*, Maladies du cacaoyer. Agriculture pratique des pays chauds. IX, 2, p. 314. 1909.
38. *Morris, D., Massee, G, and Willis, J. C.*, The cacao canker II, Circ. Roy. Bot. Gardens Ceylon, Series I No. 3. Herdrukt in Trop. Agriculturist XVII. p. 430. 1897.
39. *Petch T.*, Annual Report of the Mycologist. Trop. Agriculturist, suppl. to Vol. XXIX. No. 2. 1907. Ten deele herdrukt in Proc. Agr. Society Trinidad and Tobago. VII. p. 181, 1907.
40. ——, Cacao and Hevea canker. Circ Roy. Bot. Gardens, Ceylon, V. 13, p. 143. 1910.
41. ——, Physiology and diseases of Hevea brasiliensis. London. 1911.
42. *Peters*, Uber eine Fruchtfäule von Hevea brasiliensis in Kamerun. Mitt. a.d. Kais. Biol. Anstalt f Land- und Forstwirtschaft. Berlin. 1912.
43. *Rorer, J. B.* The relation of black-rot of cacao-pods to the canker of cacao trees. Bull. No. 64. Dep. of Agric. Trinidad IX, p. 38. 1910.
44. ——, Pod-Rot, canker and chupon-wilt of cacao. Bull. No. 65. Dep. of Agric. Trinidad. IX, p. 79. 1910.
45. —, Report of Mycologist for year ending March 31, 1911 (Part. II). Circ. No. 4. Board of Agric. Trinidad and Tobago. 1911.

46. *South, F. W.*, Fungus diseases of Cacaó. West Indian Bulletin. XII, p. 277. 1912.
47. *Stockdale F. A.* Cacao disease in Trinidad. Agric. News. Barbados. V, p. 266 1906.
48. *Willis, J. C. and Green, E. E.*, The cacao canker, Circ. Roy. bot. Gardens Ceylon Series I. No. 2. Herdrukt in Trop Agriculturist. XVII. p. 272, 1897.
49. ——, Fungus diseases of Cacao. Pamphlet Series No. 54: Imperial Department of Agriculture for the West Indies. 1908. West Indian Bull. IX. p. 166. 1909 Geheel of ten deele herdrukt in Bulletin of the Department of Agriculture Jamaica. New Series I, p 116. 1909. Agric. Society Paper No. 324. Proc. of the Agr. Society of Trinidad and Tobago VIII. p. 1908. 279.
50. *Wright, H.*, A report by the controller of the Experiment Station. Circ. Roy. bot. Gardens Ceylon. Series II. No. 3, p. 49. 1903.
51. ——, Cacao canker and spraying in Ceylon. Circ. Roy. bot. Gardens Ceylon Series II, 21, p. 339. 1904.
52. *Zehntner. L.*, Rort over de werkzaamheden Maart en April 1904. Korte Mededeelingen van het Proefstation voor cacao. No. 11. Salatiga. 1904.
53. *Zimmermann. A.*, Die Parasiten des Kakaos. Sammelreferat. Centralbl. f. Bakt. 2e Abt. VII, p. 914—924. 1901.

VERKLARING DER PLATEN.

Plaat I. Fotografische opname van de agarculturen, opgekomen uit stukjes kankerzieke bast bij de isoleering van de Fusariumstammen I, III en V.

Plaat II. Fusarium (Spicaria) colorans de Jonge. Sikkelsporen der geisoleerde grootsporige vormen met ter vergelijking sporen van een origineele kultuur uit Suriname afkomstig en verkregen door bemiddeling van de Centralstelle für Pilzkulturen te Amsterdam, Vergrooting 600 ×.

Fig. 1. Origineele kultuur van Mevr. van Hall- de Jonge.
„ 2. Stam IV (Buitenzorg).
„ 3. Stam VIII („)
„ 5. Stam IX („)
„ 5. Stam X („)
„ 6. Stam XI („)
„ 7. Stam XII („)

Plaat III. Fusarium theobromae Appel et Strunk. Sikkelsporen der geïsoleerde kleinsporige vormen met ter vergelijking sporen van eene origineele kultuur afkomstig van de Centralstelle fur Pilzkulturen te Amsterdam. Vergrooting 600 ×.

Fig. 1. Origineele kultuur van Appel en Wollenweber.
„ 2. Stam I. (Buitenzorg).
„ 3. Stam II. („)
„ 4. Stam III. („)
„ 5. Stam V. („)
„ 6. Stam VI. („)
„ 7. Stam VII. („)
„ 8. Stam XIII. („)
„ 9. Stam XIV. (Bodeg)
„ 10. Stam XV. (Buitenzorg)

INHOUD.

BLADZ.

§ 1. Kort overzicht van onze kennis omtrent den Cacao-kanker in de verschillende landen . . . . . 1.

§ 2. Voorkomen van den Cacao-kanker op Java . . . . . 3.

§ 3. Het ziektebeeld en het ziekteverloop . . . . . 6.

§ 4. Het onderzoek naar de oorzaak van den Cacao-kanker . . . . . 9.

1. Isolatie der Fusariumstammen en bijbehoorende Nectria . . . . . 11.
2. Infectieproeven met de Fusariumstammen . . . . . 13.
3. Infectieproeven met Phytophthora Faberi Maubl ; isolatie van Phytophthora Faberi Maubl uit de kankerplekken . . . . . 14.
4. Rol van Phytophthora en Fusarium bij den Cacaokanker . . . . . 16.
5 Rol van de saprophyten (Fusarium en Diplodia) bij het vruchtrot . . . . . 18.
6. Wijze van infectie . . . . . 19.

§ 5. De Hevea-kanker . . . . . 20.

§ 6. Enkele opmerkingen over de bestrijding van den Cacao-kanker . . . . . 21.

§ 7. Conclusies . . . . . 25.

Summary . . . . . 26.

Literatuurlijst . . . . . 27.

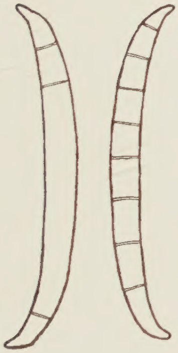
Verklaring der platen . . . . . 30.

Inhoud . . . . .

1

2

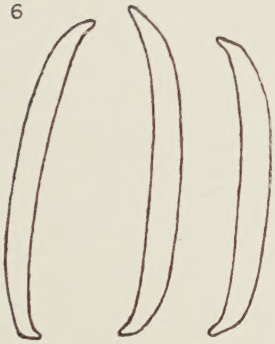
3



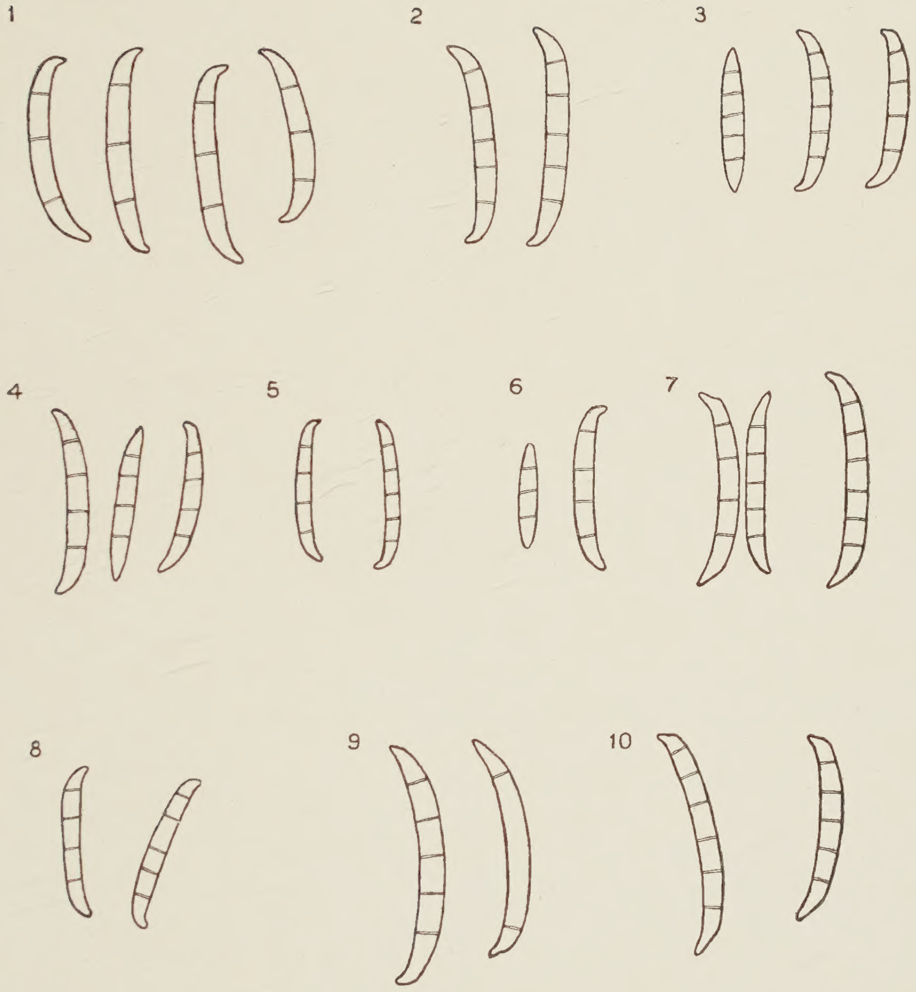
4

5

6



7


1
2
3
4
5
6
7
8
9
10